

**KOŞU BANDI VE PİST KOŞUSUNUN KALP ATIMI,
KAN LAKTAT YANITI VE ALGILANAN YORGUNLUK DÜZEYİ
AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

107554

Muammer ALTUN

107554

Celal Bayar Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

lisansüstü öğretim yönetmeliği uyarınca

Antrenörlük Eğitimi Bölümü Spor Sağlık Anabilim Dalı

YÜKSEKLİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır

Danışman: Prof.Dr. Muzaffer ÇOLAKOĞLU

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BÜYÜK MANTASYON MERKEZİ**

Temmuz 2001

Muammer ALTUN'un Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığı "Koşu Bandı ve Pist Koşusunun Kalp Atımı, Kan Laktat Yanıtı ve Algılanan Yorgunluk Düzeyi Açısından Karşılaştırılması" başlıklı bu çalışma, jürimizce Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Prof.Dr. Muzaffer ÇOLAKOĞLU



Üye: Yrd.Doç.Dr. Ramazan SAVRANBAŞI



Üye: Yrd.Doç.Dr. Selda BEREKET



Üye: Yrd.Doç.Dr. Nurullah CANDAN



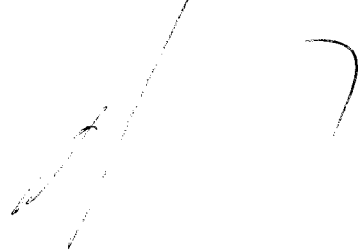
Üye: Yrd.Doç.Dr. Niyazi ENİSELER



Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

.....gün vesayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü



YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ

TEZ VERİ FORMU

Tez No:

Konu:

Üniv. Kodu:

Tez Yazarının

Soyadı: **ALTUN**

Adı: **Muammer**

Tezin Türkçe adı:

Koşu Bandı ve Pist Koşusunun Kalp Atımı, Kan Laktat Yanıtı ve Algılanan Yorgunluk Düzeyi Açısından Karşılaştırılması

Tezin Yabancı adı:

Comparison of Running on Treadmill and Track in terms of Perceived Exertion, Heart Rate and Blood Lactate Levels

Tezin yapıldığı

Üniversite : **Celal Bayar**

Enstitü: **Sağlık Bilimleri**

Yılı: **2001**

Tezin Türü: **Yüksek lisans**

Dili : **Türkçe**

Sayfa sayısı: **27**

Tez Danışmanının

Ünvanı: **Prof.Dr.**

Adı: **Muzaffer**

Soyadı: **ÇOLAKOĞLU**

Türkçe anahtar kelimeler

1- **Koşu bandı**

2- **Pist**

3- **Laktat**

4- **Kalp atımı-nabız**

İngilizce anahtar kelimeler

1- **Treadmill**

2- **Track**

3- **Lactate**

4- **Heart rate**

Tarih: **01.10.2001**

İmza:



İÇİNDEKİLER

ÖZET	II
SUMMARY	III
TEŞEKKÜR	IV
TABLolar DİZİNİ	V
GRAFİKLER DİZİNİ	V
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL BİLGİLER	2
2.1. Laktat Kinetiği	2
2.1.1. Kan laktadı ve anaerobik eşik	2
2.1.2. Kas-Kan Laktadı ve Çalışma Kapasitesi	4
2.2. Borg'un Algılanan Ağrı ve Yorgunluk Ölçeği	6
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
4. GEREÇLER VE YÖNTEMLER	11
4.1. Çalışmada Kullanılan Metodik	11
4.2. Koşu Bandı Protokolü	12
4.3. Pist Koşusu Protokolü	13
4.4. Ölçümler	13
5. BULGULAR	14
6. TARTIŞMA	20
7. ÖNERİLER	23
KAYNAKLAR	24
ÖZGEÇMİŞ	28

ÖZET

Bu çalışmada, koşu bandı ve pist koşusu arasındaki kalp atımı, kan laktat yanıtı ve algılanan yorgunluk düzeylerindeki farklılıklar araştırıldı. Çalışmaya orta düzey antrenmanlı, spor yüksekokulu öğrencisi, yaş ortalaması 20 ± 2 yıl olan 8 erkek futbolcu katıldı.

Deneklere hem koşu bandında hem de pistte 9.0km/s ile başlayıp 15.0km/s hıza kadar 1.2km/s hız artan, her biri ~5 dk süren, 6 basamaktan oluşan koşular yaptırıldı. Her basamağın son 30sn'si içerisinde sporcunun algıladığı yorgunluk düzeyleri, nabız ortalamaları kaydedildi ve her basamak sonunda ortalama 40 sn içerisinde parmak ucundan kapiller kan örnekleri alındı. Aynı protokol bir gün ara ile hem açık pistte hem de laboratuarda koşu bandında uygulandı.

Tüm test hızlarında kan laktat seviyesi koşu bandında yüksekti, ancak sadece 10.2km/s, 13.8km/s ve 15.0km/s hızlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p < 0,05$). Kalp atımları bunun aksine pist koşularında yüksekti ve 9.0km/s-12.6km/s hızlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p < 0,05$) bulundu. Algılanan yorgunluk düzeylerinde 9.0-10.2km/s hızlarda koşu bandında anlamlı farklarla yüksek bulundu ($p < 0,05$), diğer hızlarda anlamlı bir fark yoktu.

2mmol/L laktat eşliğinin pistte 9.0km/s, koşu bandında 8.0km/s; 4mmol/L laktat eşliğinin de pistte 12.2km/s, koşu bandında 11.1km/s hızlara denk geldiği saptandı. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,01$).

Comparison of Running on Treadmill and Track in terms of Perceived Exertion, Heart Rate and Blood Lactate Levels

SUMMARY

The purpose of this study was to investigate differences of heart rates, blood lactate and perceived exertion responses between treadmill and track in terms of running. Eight male intermediate level soccer players from the School of Physical Education and Sports participated as voluntary subjects to this study. Mean age of the subjects were 20 ± 2 years.

Six stages of 5 min running protocol were conducted to subjects for both treadmill and track. Running speeds were increased 1.2km/s for every stage of the protocols from 9.0km/s to 15.0km/s. during the last 40 seconds of each stage, heart rate and perceived exertion were determined. Blood lactate samples were drawn from fingertips subsequently after each stage, within 40 seconds. Same protocol was applied at the day after.

The result of the study showed that blood lactate levels were higher during treadmill running than the track running for every stage of study. However, statistically significant differences were observed only at the 10.2km/s, 13.8km/s and 15.0km/s. On the other hand, heart rates were higher for all stages in track runs. But, differences were statistically significant only at the velocity of 9.0km/s and 12.6km/s. Moreover, rate of perceived exertion data at 9.0km/s and 10.2km/s of treadmill running were statistically higher from that of track running ($p < 0,05$).

Aerobic and anaerobic lactate threshold speeds were 8.0km/s and 11.1km/s for treadmill and 9.0km/s and 12.2km/s for track respectively. These differences were statistically significant ($p < 0,01$).

TEŐEKKÖR

Tezin yapımında tüm çalışma boyunca bilgilerinden ve yardımlarından dolayı başta danışmanım **Prof.Dr. Muzaffer ÇOLAKOĞLU**'na, laktat ölçümlerinde hem ölçüm yapan hem de gerekli laboratuvar malzemelerini sağlayan **Dr. Faruk TURGAY**'a, testlerin yapılmasında sürekli yanımda olan ve yardımımı hiç esirgemeyen arkadaşım **Araş.Gör. Muhammet ÖZER**'e ve tüm testlerde özveri ve disiplinle çalışan, performanslarını dürüstçe ortaya koyan sekiz sporcuya teşekkür ederim.

TABLULAR DİZİNİ

- Tablo 1** : Borg'un Algılanan Ağrı ve Yorgunluk Düzeyi Ölçeği
- Tablo 2** : Basamaklarda kullanılan hız-mesafe-zaman
- Tablo 3** : Deneklerin yaş, boy, ağırlık, istirahat kalp atımı ortalamaları
- Tablo 4a** : Pist-Koşu Bandı Aerobik-Anaerobik eşik hızları
- Tablo 4b** : Pist-Koşu Bandı Aerobik-Anaerobik eşik hızları T testi
- Tablo 5a** : Pist-Koşu Bandı Laktat Konsantrasyonları
- Tablo 5b** : Pist-Koşu Bandı Laktat Konsantrasyonları T testi
- Tablo 6a** : Pist-Koşu Bandı HR Sonuçları
- Tablo 6b** : Pist-Koşu Bandı HR Sonuçları T testi
- Tablo 7a** : Pist-Koşu Bandı RPE Sonuçları
- Tablo 7b** : Pist-Koşu Bandı RPE Sonuçları T testi
- Tablo 8** : RPE x 10'dan hesaplanan HR ve ölçülen HR sonuçları t testi

GRAFİKLER DİZİNİ

- Grafik 1** : Koşu bandı ve pist koşularındaki aynı hızlara denk gelen kan laktat konsantrasyonları
- Grafik 2** : Koşu bandı ve pist koşularındaki aynı hızlara denk gelen kalp atım eğrileri
- Grafik 3** : Koşu bandı ve pist koşularındaki aynı hızlara denk gelen RPE değerleri

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

\bar{X}	: Ortalama
bpm	: 1 dakikadaki kalp atım sayısı
FT	: Hızlı kasılan kas fibril tipi
G	: Grup (G1 = 1. grup, G2 = 2. grup)
HR	: Kalp Atımı (Heart Rate)
La	: Laktat
LA	: Laktik Asit
LDH	: Laktatdehidrogenaz
maxVO₂	: Maksimal Oksijen Kullanımı
MİK	: Maksimal İstemli Kasılma
mmol/L	: 1 litredeki milimol miktarı
n	: Denek sayısı
OBLA	: Onset Blood Lactat Accumulation
p	: Anlamlılık
PFK	: Fosfofruktokinaz
pH	: Hidrojen konsantrasyonunun negatif logaritması
r	: Korelasyon
RPE	: Algılanan Yorgunluk Ölçeği (Rating of Perceived Exertion)
SD	: Standart Sapma
SE	: Standart hata
ST	: Yavaş kasılan kas fibril tipi
VO₂	: Oksijen kullanımı
VCO₂	: Karbondioksit üretimi

1. GİRİŞ:

Geçmişten bugüne kadar ulaşılabilen en iyi performansın daha da üzerine çıkabilmek amacıyla birçok araştırmalar, çalışmalar yapılmakta ve sürekli daha ilerisi hedeflenmektedir. Daha iyi performans için daha iyi gelişim sağlayan antrenman, antrenman hedeflerinin daha iyi belirlenebilmesi için de doğru ve geçerli testler şarttır.

Laboratuvar ve alan testlerinin birbirlerine göre farklı avantaj ve dezavantajları vardır. Laboratuvar testi, kontrollü bir ortamda gerçekleştirilen ve sportif aktiviteyi taklit eden, ekipman ve protokollerle yapılan ölçümdür. Alan testi, sporcu gerçek yarışma ortamında performans gösterirken yapılan ölçümdür. Genelde alan testlerinden elde edilen sonuçlar, laboratuvar testlerinden elde edilenler kadar güvenilir değildir ama sporun gerçek doğası içerisinde yapıldığından ve daha spesifik olduğundan dolayı geçerliliği laboratuvar testinden daha yüksektir. Günümüzde gelişmiş ülkelerde kullanılan en geçerli test yöntemleri, sporun yapıldığı alanda gerçekleştirilen laboratuvar yöntemleridir. Taşınabilir, hareketli gaz analizörleri, kan laktat analizörleri, kas biopsileri sporun kendi doğası içerisinde, yarışma ortamında testleme yapabildiklerinden daha geçerli sonuçlar vermektedir. Fakat bu aletlerin yüksek fiyatları ve hassas bakımları kullanımlarını zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte antrenmanı ve müsabakası pistte gerçekleşen aktivitelerin, laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiş ekipmanlarla test edilip pistte devam edecek olan yeni antrenman hedeflerini belirlemede ne kadar geçerli olduğu tartışma konusudur.

Dayanıklılık düzeyinin ölçülmesinde, birçok antrenman programının dizayn edilmesinde maksimal oksijen kullanımı (maxVO_2) ve egzersizde biriken kan laktatı uygun bir kriter olarak kabul edilmiştir (Foster, 1995). Aerobik-anaerobik dayanıklılıkta antrenman şiddetleri genellikle maxVO_2 'nin ya da maksimal kalp atımının yüzdeleriyle belirlenir (Foster, 1995). MaxVO_2 ile endurans performansı arasında güçlü bir ilişki vardır. Bununla birlikte son zamanlarda, egzersizde kan laktat yanıtının da endurans performansını doğrudan belirlediği gösterilmiştir (Weltman, 1995). Sporcuların performans düzeylerinin saptanmasında, gelişimlerinin izlenmesinde ve antrenmanlarının yönlendirilmesinde maksimal oksijen kullanımlarının yanısıra anaerobik eşik düzeylerinin belirlenmesi de yaygın olarak kullanılmaktadır (Akgün,

1994). Antrenmanda anaerobik eşikteki artış, maxVO₂'deki artıştan daha belirgin olmakta ve bu eşik performans ile daha yüksek korrelasyon göstermektedir (Özan ve ark, 2000).

Egzersize laktat yanıtını ölçmek için pistte, koşu bandında, bisiklette ve salonda birçok farklı test protokolleri uygulanır. Bu farklı alanlardaki test protokolleri farklı aktivitelerle yapılmasına rağmen birbirlerine yakın sonuçlar verirler. Buna karşın bazı araştırmalarda, laboratuarda ölçülen maxVO₂, kalp atımı (HR), maksimal aerobik hız ve karşılaştırmalarda az kullanılan laktat yanıtı sonuçlarının pist ölçümleriyle hala çelişkili olduğunu görülmektedir (Berthon ve ark 1997, Berthoin ve ark. 1994, Ahmaidi ve ark. 1992, Özan ve ark 2000).

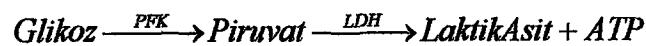
Koşu bandı, pistteki koşuyu rüzgar direnci açısından karşılaması için %1 eğim ile kullanılır. Ancak, koşu bandında biomekanik açıdan pistten farklı olarak zeminin vücudu itmemesi, ilerleyen zemine ayak uydurulması nedeniyle kas çalışmasında enerji tüketimi, laktat yanıtı ve maxVO₂ olarak farklı olabilir.

2. TEMEL BİLGİLER

2.1. Laktat Kinetiği

2.1.1. Kan laktadı ve anaerobik eşik

Düşük şiddetli eforlarda enerji gereksinimi aerobik sistem tarafından karşılanır ve oksijen kullanımı ATP resentezi için yeterli seviyededir. Egzersiz şiddeti arttıkça oksijen taşınması lokal metabolik ihtiyacı karşılamada yetersiz kalır. Bu durumda gereken enerji miktarı ile aerobik sistem tarafından karşılanan enerji miktarı arasında bir açık ortaya çıkar ve enerji gereksinimi hızlı bir şekilde anaerobik sistemlerden karşılanır. Kısa süreli, bitkin hale getirici egzersizlerde enerji gereksinimini karşılayan sistem anaerobik glikolizdir ve çalışan kasta anaerobik glikoliz sonucu laktat üretilir.



Laktat, dayanıklılık performansını belirlemede etkin bir kriterdir. Laktat üretimi istirahatta ve her şiddetteki egzersizde mevcut olup, üretim ve eliminasyon arasındaki

fark, kan laktadındaki birikim miktarını belirler (Gollnick, 1986). Anaerobik eşik ya da laktat eşiği; yapılan işin şiddetinin veya anaerobik metabolizmanın ivmelendiği andaki oksijen tüketimi diye de tanımlanır. Şiddeti bitkinliğe kadar gittikçe artan bir egzersizde VO_2 linear bir şekilde artar. Aynı egzersizde $maxVO_2$ 'nin ~%50'sine kadar kan laktadında bir değişim olmaz. Bundan sonra kan laktadında linear olmayan, hızlı bir artış görülür. Heck ve arkadaşlarının (1985) literatürden aktardığı bilgiye göre Sjodin ve ark., 4mmol/L laktat eşiğini *kan laktat birikiminin başlangıcı* (OBLA*) diye adlandırmışlardır.

İstirahattaki kan laktat konsantrasyonu antrene olmayanlarda 0,4-1,7 mmol/L, elit mesafe koşucularında ise 0,3-0,6 mmol/L'dir (Martin, 1991). Aerobik eşikte kan laktat konsantrasyonu 2mmol/L civarındadır. Kardiopulmoner sistemin iyi olduğu ve enerji kazanmak için yağların uygun bir şekilde kullanıldığı egzersiz şiddeti, aerobik eşiktir. Yoğun efordan sonraki aktif dinlenmeler için de uygun olan aerobik eşik, antrenman durumuna göre 120-150 nabız/dk arasında, $maxVO_2$ 'nin yaklaşık %50-70'ine denk gelir. Anaerobik eşik, kanda genellikle ~4mmol/L laktat konsantrasyonu civarındadır. Kalp atımı 150-170/dk arasında, yoğunluk ise yaklaşık %70-90 civarındadır. Laktat eşiği $maxVO_2$ 'nin %50-90'ı arasında gerçekleşir. Antrenmanlı sporcular $maxVO_2$ 'nin daha yüksek seviyelerinde laktat eşiğine ulaşırlar. Elit atletlerin laktat eşiklerinin, $maxVO_2$ 'lerinin %85-90'ına yaklaştıkları görülmüştür (Fox 1988).

Dengeli bir laktat metabolizmasından, laktat üretiminin, tüketiminden fazla olmaya başladığı bir metabolizmaya geçiş evresi anlaşılır. İyi antrene dayanıklılık sporcularında bu 4mmol/L sınırından sapsmalar sıklıkla görüldüğü için individuel (bireysel) anaerobik eşiğin saptanması daha sağlıklı olur. Laktik asidin atılma hızı %30 ile %65 $maxVO_2$ yoğunluğunda hafif egzersizler yapıp yapmamasına bağlıdır.

Laktik asidin birikim nedenleri:

- ✓ Anaerobik glikoliz hızının, piruvatın mitokondri membranından geçiş hızından yüksek olması (Mitokondri membranından sınırlı hızda geçiş olur.)
- ✓ Tampon sistemlerin laktik asidin hidrojenini tamponlamada yetersiz kalması
- ✓ Dokuda üretilen laktik asit miktarına göre hidrojenin kasta kana geçişinin daha az olması.

* OBLA: Onset Blood Lactate Accumulation

Egzersizde laktik asit birikiminin diğeri bir nedeni de egzersizde büyük oranda işe katılan kas fibril tipidir. FT fibrillerde LDH enzimi, daha çok pirüvati laktata çevirme aktivitesi gösterir, ST fibrillerdeki LDH enzim tipi, daha çok laktatı pirüvata çevirmeye yatkındır.

Karaciğer ve böbrekler laktadı uzaklaştıran ya da dönüştüren organlardır. Ancak egzersizde kan akımı organlardan kaslara doğru artar. Bu organlardaki düşük kan akımı nedeni ile laktadın uzaklaştırılması sınırlıdır.

Laktik asit, yorgunluk konusunda sık sık suçlanmaktadır. Aslında yorgunluğa götüren pirüvik asit ile H^+ dir. Kısa süreli maksimal ve submaksimal egzersizlerde hücrede hidrojen birikimi artar ve pH düşer, asidoz artar. Kas hücrelerinde artan H^+ , glikoliz hızında anahtar enzim olan fosfofruktokinaz (PFK) aktivitesini inhibe etmeye başlar ve glikolizi arttığı oranda yavaşlatır. Ayrıca H^+ troponin-C'ye Ca^{++} dan daha kolay bağlanabildiğinden kasılma mekanizmasını bozar.

2.1.2. Kas-Kan Laktadı ve Çalışma Kapasitesi

Fitts'in (1994) kas yorgunluğunun hücresel mekanizmaları ile ilgili yaptığı inceleme yazısında literatürden aktardığı bilgilere göre: Maksimum aerobik kapasitenin %50-60'ının üzerindeki yüklerde genel olarak kısa süreli egzersizleri takiben kan laktat konsantrasyonu ortalama 10-20mmol/L'ye yükselir. Aynı tempoda (devamlı) yapılan egzersizlere göre maksimum intermitant (aralıklı, kademeli hız artan) egzersizlerde daha fazla kan laktadı biriktiği rapor edilmiştir. Osness ve Hermansen 40-60sn'lik maksimum intermitant egzersizi takiben kan laktadını 32mmol/L bulmuşlardır. Supramaksimal egzersizlerin başlangıcının ilk 10sn'si içinde kas laktadı kan laktadından yaklaşık 10mmol/L yüksektir. Karlsson ve Saltin maksimum bisiklet egzersizlerinin 1dk'lık tekrarlarına takiben oluşan yorgunlukla kas laktadı arasında bir korelasyon bulmuşlardır. Ortalama kas laktat miktarı ilk tekrardan sonra 23,2mmol/L, beşinci tekrardan sonra 22,5mmol/L olup önemli bir fark olmadığını saptamışlardır. Bunun aksine deneğin beşinci tekrarda yorulmasının nedeni kasta biriken laktattan değil, gittikçe daha fazla tükenen ATP-CP'dendir. Bir başka çalışmada Karlsson ve Saltin 3

değişik egzersiz şiddetine takiben metabolik değişiklikler üzerinde çalışmışlardır. Bisiklet ergonometresinde egzersizin düşük şiddetli 16'ncı dakikasındaki laktat miktarı 12mmol/L iken yüksek şiddetli ikinci ve altıncı dakikalarındaki kas laktat miktarını 16,1mmol/L (peak) bulmuşlardır. Sonuç olarak ilk iki şiddetteki yorgunluk kas laktat birikiminden meydana gelirken, üçüncü düşük şiddetteki yorgunluk diğer faktörlerdendir. Diz ekstansör kaslarının izometrik olarak Maksimal İstemli Kasılmanın (MİK) % 30-50'sinde yüksek laktat konsantrasyonu bulunur. (MİK) % 20'nin altındaki kasılmalarda ve (MİK) % 80' in üstündeki kasılmalarda daha düşük laktat birikimi olduğu saptanmıştır. Orta seviyenin üstündeki ve altındaki egzersiz şiddetlerinde pH değişikliği ve laktat yorgunluk sebebi değildir. Orta seviyede yorgunluk sebebi pH ve laktattır. Yapılan bir çalışmada, yüksek şiddette dinamik diz ekstansiyonu egzersizine takiben yüksek laktat miktarı gözlenmiş. Kasta yorgunluğu oluşturan net laktat seviyesi 16.2mmol/dk iken bu çalışmada kas laktadının 2mmol/L'den 28mmol/L'ye yükseldiği rapor edilmiştir.

Hızlı kasılan fibrillerde ve tek bir FT motor üniteye yorgunluk, ST fibrillerden daha hızlı oluşur. İnsanlarda hem dinamik hem de statik kasılmalardan sonra FT₂ fibrillerinde daha yüksek laktat miktarı (25-27mmol/L) olduğu gözlenmiştir. Oysa ST fibrillerinde bu miktar 15,8 mmol/L idi. Bu çalışma ile yorulabilirlik ve FT₂'nin fibril içeriği yüzdesi arasında yüksek bir pozitif korelasyon ($r=0.86$) bulunmuştur. Hızlı kasılan Extansör Digitorum Longus (EDL) kasında oluşan yorgunluk yavaş kasılan soleus kasından daha çabuk meydana geldiği; EDL'da soleustan daha düşük pH, daha yüksek laktat olduğu rapor edilmiştir. Her iki kasta da yorgunlukla hem düşen pH hem de artan laktat miktarı arasında yüksek pozitif bir korelasyon vardır. Motor sinirlerin uyarılmasında da aynı sonuçlar elde edildi. 100Hz uyarımın beşinci dakikasından sonra EDL kas laktadı 87 mmol/kg, soleus kas laktadı 9,9 mmol/kg bulunmuş; dördüncü dakikada kasılma EDL'de %32, soleusta %14 azalmıştır. Eğer egzersiz yüksek glikolitik orana ihtiyaç gösterirse güçteki azalma, kas laktadındaki artma ile oldukça ilişkilidir.

2.2. Borg'un Algılanan Ağrı ve Yorgunluk Düzeyi Ölçeği

Algılanan yorgunluk düzeyi ölçeğinin (RPE: Rate of Perceived Exertion) geçerliliği konusundaki görüşler tartışmalıdır. Çocuklarda ve adolesanlarda geçerliliğinin zayıf olmasına karşın yetişkinler ve yaşlı kimselerde geçerliliğinin yüksek olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Aynı protokollerle yapılan karşılaştırma testlerinde geçerliliği oldukça yüksektir. Buna karşın algılanan yorgunluk düzeyi ölçeği kalp hastalıkları, dispne, ortam ve vücut ısısı, rahatlık gibi etkenlerden etkilenmektedir (Noble ve Robertson, 1996).

Algılanan yorgunluk düzeyi ölçeği, aerobik çalışma kapasitesini değerlendirmek için dizayn edilen ergometrik testlerde sıkça kullanılır. Anaerobik çalışma kapasitesi ölçüm testlerinde kullanımı da hızla artmaktadır. Algılanan yorgunluk düzeyi ile kan laktat konsantrasyonunun tahmin edilebileceği ifade edilmiştir (Noble ve Robertson, 1996).

Egzersiz şiddetinin önemli bir ölçütü olan kalp atımını değerlendirmek için deneğin maksimal ve istirahat kalp atım değerlerini bilmek gerekir. Kısa zaman periyodunda belirli bir güç düzeyindeki maksimal çalışma kapasitesi, kalp atımından ve RPE ölçeği ile (Borg 1962) önceden tahmin edilebilir. Bu ölçeğin sınıflandırması 60-200 arasındaki nabızları kapsadığı için 6-20 arasındadır. Kalp atımının RPE ile hesaplanması aşağıdaki gibidir:

$$HR = RPE \times 10$$

Egzersizde RPE x 10 oranının geçerliliğini yetişkinler ve orta yaşlı erkekler için yüksek korelasyonlarla kabul etmişlerdir (Noble ve Robertson 1996). Fakat Bar-Or (1977), çocuklar ve adolesanlar için sonuçların kesin olmadığını göstermiştir. Borg (1977), Wilmore ve ark.(1986), önceden maksimal kalp atımından bulunan sonuçlar ile RPE sonuçları arasındaki ilişkiyi güvenilir yöntemlerle göstermişlerdir. Aerobik kapasiteyi ölçmek için bireylere, farklı eğimlerde ve her bir şiddet düzeyi birkaç dakika sürdürülerek aralıksız kademeli hız artırarak yürüyüş-koşu şeklinde submaksimal koşu bandı testleri yapılmış. Kontrollü ortamda yapılan bu çalışmalarda, kalp atımı, maxVO₂,

kan laktadı ile RPE sonuçlarının birbirine bağımlı değişkenler olduğu belirtilmiştir (Borg, 1998).

Tablo 1: Borg'un Algılanan Ağrı ve Yorgunluk Düzeyi Ölçeği

Algılanan Ağrı ve Yorgunluk Düzeyi Ölçeği	
6.	Hiç yorgunluk yok
7.	Aşırı derecede hafif
8.	
9.	Çok hafif
10.	
}	
(Herhangi bir özelliği geliştirmek için uygun değildir.)	
11.	Hafif
12.	Biraz hafif
13.	Orta
14.	Biraz zor
15.	Zor
}	
(Gençler için etkili, yaşlılar ve hastalar için güvenli bölge.)	
16.	
17.	Çok zor
18.	
}	
(Yaşlılar için çok zor ve çok tehlikeli, gençlerde ise çok zor düzeyler.)	
19.	Aşırı derece zor
20.	Maksimal efor

Psikolojik etmenlerden dolayı bireyin kendisi hangisini söylüyorsa dediği alınır. Psikolojik olarak belli değerlere önceden şartlanma olmaması için eforun başından itibaren tablo sürekli gösterilmez, ölçümün yapılacağı kısa zaman aralığında bakması ve hangi değerin karşısındaki zorluğu hissettiği sorulur.

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Nichols ve arkadaşları (2000), bilgisayarlı uygulamalarla hafif, orta ve zor düzeyde fiziksel aktivitelerin pist ve laboratuvar ortamında birbirlerine göre geçerliliğini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Kriter olarak oksijen kullanımı (VO_2) ölçülen bu çalışmada geçerlilik, 60 yetişkine koşu bandı egzersizi yaptırılırken, 30 yetişkine de 400m açık pistte yürüyüş ve hafif koşular yaptırılarak belirlenmiştir. Bilgisayarlı uygulama sayaçlarından bulunan sonuçlar ile oksijen kullanımı sonuçları linear bulunmuştur ($3,72\text{ml/kg/dk}$ 'da $r = 0,89$). Pistte ve laboratuvar ortamında kullanılan hızlar arasındaki ilişki de linear bulunmuştur ($0,89\text{mil/saatte}$ $r = 0,89$). Bununla birlikte bilgisayarlı uygulamalarla pistte ve laboratuvar ortamında ölçülen hafif, orta ve zor şiddetler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Bilgisayarlı uygulamalarla elde ettikleri sonuçlara göre laboratuvar denklemlerinin pist ortamında hafif, orta ve zor aktivite düzeylerini tespit etmek için uygun olmayacağını belirtmişlerdir.

Berthon ve ark. (1997), 5dk pistte koşu testinin geçerliliğini ve doğruluğunu, klasik koşu bandı testi ile kıyaslayarak incelemişlerdir. Sub-elit koşucular (G1, $n=18$) ve farklı branşlarda elit sporculardan oluşan (G2, $n=23$) iki farklı fitness düzeyindeki grup üzerinde çalışmışlardır. Maksimal aerobik hız ve 5dk pistte koşu testi esnasında maksimal aerobik hızdan hesaplanan maxVO_2 , bir koşu bandı testi esnasında doğrudan belirlenen ilişkili değerlerle karşılaştırılmıştır. Pist ve koşu bandı testlerinde bulunan maksimal aerobik hızlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Her iki grupta, pist testindeki maxVO_2 , koşu bandı testindeki maxVO_2 'den anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (G1'de: 67.8 ± 2.9 vs 63.7 ± 3.5 ml/kg/dk; G2'de: 54.8 ± 3.9 vs 52.0 ± 3.2 ml/kg/dk).

Berthoin ve ark. (1994), 17 denek üzerinde yaptıkları bir çalışmada çok aşamalı pist koşu testi, koşu bandı testi ve shuttle koşu testleri yapmışlar, maksimal aerobik hızları ve maxVO_2 'leri karşılaştırmışlar. Pist testi ile koşu bandı testi arasında anlamlı bir farklılık bulunamazken, shuttle koşu testindeki maxVO_2 diğer testlere göre anlamlı derecede farklı, maksimal aerobik hız değerleri de anlamlı derecede diğer testlerde düşük bulunmuştur ($p < 0.01$).

Ahmaidi ve ark. (1992), 11 orta düzey antrenmanlı erkek ile yaptıkları çalışmada Montreal Üniversitesi pist testi, 20 metre shuttle koşu testi, koşu bandı testi kullanarak orta derecede antrenmanlı sporcularda fonksiyonel ve maksimal aerobik kapasiteyi ölçmüşlerdir. Laboratuvar ve pist kondüsyonları, basamaklı olarak hız artan, devamlı koşularla ölçülmüştür. Çalışmada maksimal kalp atımı, maksimal oksijen kullanımı, maksimal hız ve ön testte zirve plazma kan laktadı ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlarda maksimal hızlarda anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F=9.26$, $p<0,001$). 20m shuttle koşu testindeki maksimal hız, koşu bandı değerlerinden %16.3, Montreal Üniversitesi pist testi değerlerinden %19.3 düşük bulunmuştur.

Berthoin ve ark. (1996), Kranenburg, Smith (1996), laboratuvar ve pistte maksimal aerobik hızları karşılaştıran çalışmalar yapmışlar, koşu bandı ve pistteki aerobik hızlar arasında korelasyonlar bulmuş, anlamlı bir farklılık bulamamışlardır.

Ceci ve Hassmen (1991) tarafından, açık pistte ve laboratuvarda koşu bandında yapılan koşu egzersizlerinin sonuçlarını RPE protokolü kullanarak karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmaya 33-65 yaşları arasında 11 sağlıklı erkek katılmış. Koşu bandında ve pistteki iki test seansına kontrollü biçimde dönüşümlü olarak sırayla katılmışlar. Tüm deneklere pistte ve laboratuvarda aynı protokole göre önce RPE 11'de (hafif) 3'er dakikalık ardarda iki deneme, ardından RPE 13'te (biraz zor) 11 dakikalık bir deneme ve son olarak RPE 15'te (zor) 5 dakikalık bir deneme yaptırılmıştır. Sonuçlarda üç farklı RPE düzeyindeki kalp atımı, kan laktadı ve hız düzeylerinde anlamlı farklılıklar gösterilmiştir. Laboratuvar ve pist testlerindeki tüm ölçümler arasında büyük farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu farklılıklar ileriki zamanlarda tekrar yapılan testlerde da tutarlı bulunmuştur. Sonuçta RPE metodunun egzersiz şiddetini düzenlemede uygun olduğu gösterilmiştir.

Glass ve ark. (1991), iki standart koşu bandı protokolü ve pist ortamındaki steady state' te yapılan koşu arasındaki kalp atımına göre önceden belirlenen RPE'deki mevcut farklılıkları belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 15 erkek, 15 bayan denek kullanılmıştır. Koşu bandında standart Bruce protokolü ve modifiye edilmiş Balke protokolü ile önce ön test, 48 saat sonra da ön teste göre tam test protokolleri uygulanmıştır. %75 hedef kalp atımı, koşu bandı testlerinden bulunan sonuçlara göre RPE ile hesaplanıp, 48 saat sonra tüm deneklere pistte 800m koşunun tutarlılığı

denenmiştir. Pistte 50m'den sonra RPE değerleri kaydedilmiş. Koşu bandındaki RPE sonuçları ile pistteki RPE sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Koşu bandında belirlenen RPE değerleri her iki protokolda de erkeklerde bayanlardan anlamlı derecede yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Özan ve ark. (2000), 11 erkek bisikletçi üzerinde yaptıkları çalışmada laboratuarda bisiklet ergometresinde gaz analizörü ile direk maxVO₂'lerini ve laktat analizöründe anaerobik eşiklerini ölçmüşlerdir. Aynı bir günde atletizm pistinde 20'şer dakikalık farklı hızlarda 3 basamak egzersiz yaptırılmıştır. Aralarda kan örnekleri alınıp laktat değerleri incelenmiştir. Sonuçta eşik testi ile pist testlerinde aynı HR değerlerine denk gelen hız ve yük değerleri arasında anlamlı korelasyonlar saptanamamış, aksine $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sabit laktat değerleri göz önüne alınarak sonuçlar incelendiğinde pist ve eşik testlerinde sırasıyla 3.0 ve 4.0 mmol/L laktat değerlerine karşılık gelen hız ve yük değerleri arasında da anlamlı korrelasyon bulunamamıştır. Eşik yük değerleri ile pist testindeki eşik hız değerleri arasında da anlamlı bir korrelasyon saptanamamıştır. Eşik HR değerleri arasında da anlamlı korrelasyon bulunamazken anlamlı farklılık saptanmıştır ($p < 0,01$).

Malomsoki ve ark. (1990), 300 denek üzerinde yaptıkları bir çalışmada uygun çalışma yüklerinde ve fiziksel fitness düzeylerinde laboratuvar ve pist kondüsyonlarının altındaki bazı metabolik farklılıkları incelemişlerdir. Solunumsal gaz değişimleri, kalp atımları ve egzersiz asidoz parametreleri bakılmıştır. Tüm parametrelerde egzersiz şiddetindeki artımla fizyolojik parametrelerdeki değişimler anlamlı bulunmuştur. Laboratuvardaki ve pistteki kan laktat konsantrasyonları arasında anlamlı farklılık bulunmuş, sporda modern antrenman planının hem laboratuvar hem de pist verilerinin birlikte değerlendirilerek yapılması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Yukarıda açıklanan çalışmalar genellikle pistte uygulanan testlerde ve egzersizlerdeki maxVO₂'nin, laboratuvar testlerindeki sonuçlardan anlamlı olarak yüksek bulunduğunu göstermektedir. MaxVO₂ ile egzersize laktat yanıtı birbiriyle ilişkilidir. Fakat maxVO₂'ye oranla kan laktat karşılaştırması çalışmaları pek fazla değildir.

4. GEREÇLER VE YÖNTEMLER

4.1. Çalışmada Kullanılan Metodik:

Bu çalışma, koşu bandı ve pist koşusunun kalp atımı, kan laktat yanıtı ve algılanan yorgunluk düzeyi açısından ölçümünü ve karşılaştırılmasını kapsamaktadır.

Futbolda müsabaka sırasında teknik ve taktik becerileri üst seviyede yapabilmeye kastaki laktik asit seviyesi önemli rol oynar. Anaerobik eşik hızları yüksek sporcuların futbol müsabakasındaki teknik ve taktik uygulamaları başarı ile yapabildikleri gözlemlenmektedir (Açıkada ve ark, 1997, 1996; Brady ve ark, 1997). Bu nedenle çalışmada futbolcular incelendi. Çalışmaya orta düzey antrenmanlı 8 erkek futbolcu katıldı. Deneklerin yaş, boy ve vücut ağırlıkları ortalamaları tablo 3'te verilmiştir.

İstirahat kalp atımları, testler öncesinde herhangi bir aktivite yaptırılmadan 2-5dk arasında oturur halde iken en düşük 3-4 değer ortalamaları alındı. İstirahatta, ısınmada ve testler sırasında kalp atımları Polar Vantage nabız ölçüm sistemi ile her 15 sn'de bir kaydedilip bilgisayara aktarıldı. Bilgisayarda deneklerin nabızlarının steady state'te olduğu son 45sn içerisindeki ortalamaları hesaplandı.

Astrand ve Saltin (1961), pistte yapılan koşu veya yürüyüş testlerinin doğru süresi için dolaşım sistemini, kan laktatını steady state düzeyine ulaştırabilecek boyutta sürdürmek gerektiğini ve bunun beş dakika ve üzerinde sabit egzersiz yüklerinde gerçekleştiğini göstermişlerdir. Farklı kaynaklarda ise bu sürenin sporcular için 3-6dk arası, sedanterler içinse 4-7dk arasında uygun olacağı belirtilmiştir. Bu testte pistteki koşu temposunun koşu bandındaki gibi sabit hızda tutulabilmesi amacıyla basamaklarda pist köşelerindeki 100 metrelere denk gelen, 4.40-4.50dk sürelerde kan laktat steady state'ini sağlayan, ortalama hızlara göre hesaplanan mesafeler kullanıldı (Tablo 2). Test, koşu bandı ve pistte yaklaşık 48 saat aralıklı iki ayrı günde yapıldı.

Tablo 2: Basamaklarda kullanılan hız-mesafe-zaman

	Süre	Mesafe	Ortalama Hız
Isınma	6 dk	800m	8.0 km/s
1. Basamak	4.40 dk	700m	9.0 km/s
2. Basamak	4.42 dk	800m	10.2 km/s
3. Basamak	4.43 dk	900m	11.4 km/s
4. Basamak	4.45 dk	1000m	12.6 km/s
5. Basamak	4.47 dk	1100m	13.8 km/s
6. Basamak	4.48 dk	1200m	15.0 km/s

4.2. Koşu Bandı Protokolü:

Sporcular herhangi bir aktivite yapmadan önce 3-4dk sandalyede oturtulup sonunda istirahat kalp atımları ölçüldü ve ardından istirahat kan laktat örnekleri alındı. 8.0 km/s ile 6dk ısınma koşusu yapıldı. Isınmanın bitimindeki 30sn içerisinde kalp atımı, algılanan yorgunluk düzeyi kaydedildi ve ardından parmak ucundan kapiller kan örnekleri alındı. 10dk stretching uygulaması ile ısınma tamamlandıktan sonra tablo 2’de belirtilen hızlarda ve sürelerde 6 basamaktan oluşan, her basamakta 1.2 km/s hız artan koşu testi uygulandı. Her basamağın son 30sn’si içerisinde sporcunun RPE tablosundan (bkz. tablo 1) kendi algıladığı yorgunluk düzeyini saptaması istenildi. Sporcunun daha önceden farklı değerlere şartlanmalarını engellemek için RPE tablosu son 20sn’ye kadar gösterilmedi. Basamaklar arasında ve son basamaktan hemen sonra ~40sn içerisinde parmak ucundan kapiller kan örnekleri alındı. Tüm basamaklar tamamlanana kadar aynı işlemler tekrarlandı.

4.3. Pist Koşusu Protokolü:

Pist koşusu testi, koşu bandı testinden iki gün sonra (bir gün tam dinlenme), sporcunun önceki testiyle yaklaşık aynı saatlerde uygulandı. Koşu temposunun her kademedede doğru ayarlanabilmesi için toplam koşu zamanlarından hesaplanan sürelerde 100m’de bir yerleştirilen işaretlere ulaşmaları istendi. Denekler, sabit tempoları baştan doğru ayarlayabilmeleri ve hız değişimi olmadan devam edebilmeleri için koşu tempolarını sürekli kontrol altında tutan elit atletler ile birlikte koşturuldular. Tablo 2’de belirtilen basamakların aynısı uygulandı. Her sporcunun testi esnasındaki hava sıcaklığı termometre ile kaydedildi.

4.4. Ölçümler

Pist koşusu protokolü, Manisa 19 Mayıs Stadyumu koşu pistinde toprak zeminde, güneş altında ortalama 31-33°C ortam ısısında; koşu bandı protokolü ise Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu Performans Laboratuvarında Star Trac (Unisen Inc. U.S.A.) koşu bandında, gölgede 24-25°C ortam ısısında yapıldı. Parmak ucundan mikro-hemotokrit tüplere alınan arteriel kapiller kan örnekleri, içinde anti-glikolitik ve anti-koagulan ajan bulunan koruyucu tüplere aktarıldı (YSI 2315, Yellow Springs Instruments Inc., Ohio, USA). Bu kan örnekleri -4°C da korundu ve 24 saat içinde, deneklerin total kan laktat değerleri YSI 23L (Yellow Springs Instruments Inc. Ohio, USA) kan laktat analizöründe elektro-enzimatik yöntemle Total Kan Laktadı (TKL) analiz edildi. 4 mM laktat eşiği hızları ekstra-polasyonla hesaplandı. Kalp atımları Polar Vantage nabız ölçüm sistemi kaydedilip Polar Precision Performance programı ile bilgisayarda değerlendirildi. Algılanan yorgunluk düzeyleri Borg RPE Scale (© Gunnar Borg 1970,1985,1984,1998) ile tespit edildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan deneklerin yaş, boy, vücut ağırlığı ve istirahat kalp atım ortalamaları tablo 3'te belirtilmiştir.

Tablo 3: Deneklerin yaş, boy, vücut ağırlığı ve istirahat kalp atımı ortalamaları.

	N	Ortalama	SD
Yaş	8	20.88	2.03
Boy	8	181.25	3.37
Vücut Ağırlığı	8	75.38	5.71
İstirahat HR	8	67.63	7.31

Ekstra-polasyon eğrisinde (bkz. Grafik 1) 2mmol/L laktat eşliğinin pistte 9.0km/s, koşu bandında 8.0km/s; 4mmol/L laktat eşliğinin de pistte 12.2km/s, koşu bandında 11.1km/s hızlara denk geldiği saptandı. Koşu bandındaki ve pistteki aerobik-anaerobik eşik ortalamaları tablo 4a'da verilmiştir.

Tablo 4a: Pist-Koşu Bandı Aerobik-Anaerobik eşik hızları

Çift		\bar{X}	n	SD	SE
1	Koşu Bandı Eşik Hızları	10.60	2	2.26	1.60
	Pist Koşusu Eşik Hızları	9.55	2	2.19	1.55

\bar{X} = km/s

Koşu bandı ve pistteki aerobik-anaerobik eşik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$) (Tablo 4b).

Tablo 4b: Pist-Koşu Bandı Aerobik-Anaerobik eşik hızları T testi

Çift	Karşılaştırma	n	Korelasyon	p değerleri
1	Pist-K.Bandı Laktat eşikleri	2	1.000	.030*

Koşu bandı ve pist koşusunda saptanan kan laktat konsantrasyonları ortalamaları aşağıda verilmiştir (Tablo 5a). Tüm basamaklardaki kan laktat konsantrasyonları, koşu bandında piste göre yüksek bulundu.

Tablo 5a: Pist-Koşu Bandı Laktat Konsantrasyonları

Çift		\bar{X}	n	SD	SE
1	9.0km/s K.Bandı	2.5	8	.5236	.1851
	9.0km/s Pist	2.0	8	.7464	.2639
2	10.2km/s K.Bandı	3.0	8	.5276	.1865
	10.2km/s Pist	2.4	8	.7624	.2695
3	11.4km/s K.Bandı	4.3	8	1.9610	.6933
	11.4km/s Pist	3.2	8	1.5351	.5427
4	12.6km/s K.Bandı	5.1	8	2.2802	.8062
	12.6km/s Pist	4.6	8	1.9970	.7060
5	13.8km/s K.Bandı	7.6	8	2.7176	.9608
	13.8km/s Pist	6.0	8	2.7396	.9686
6	15.0km/s K.Bandı	9.8	8	2.4407	.8629
	15.0km/s Pist	8.4	8	2.2058	.7799

\bar{X} = (mmol/L)

10.2km/s, 13.8km/s ve 15.0km/s hızlarda koşu bandı ve pist koşusundaki kan laktat konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (10.2km/s-13.8km/s: $p < 0,05$; 15.0km/s: $p < 0,01$ düzeylerinde; pist koşusu > koşu bandı) (Tablo 5b).

Tablo 5b: Pist-Koşu Bandı Laktat Konsantrasyonları T testi

Çift	Karşılaştırma	n	Korelasyon	P değerleri
1	9.0km/s Pist-K.Bandı	8	.446	.065
2	10.2km/s Pist-K.Bandı	8	.345	.041*
3	11.4km/s Pist-K.Bandı	8	.765	.056
4	12.6km/s Pist-K.Bandı	8	.935	.129
5	13.8km/s Pist-K.Bandı	8	.886	.011*
6	15.0km/s Pist-K.Bandı	8	.901	.006**

Koşu bandı ve pist koşusunda saptanan kalp atım frekansı ortalamaları aşağıda verilmiştir (Tablo 6a). Tüm basamaklardaki kalp atım frekansı, pistte koşu bandına göre yüksek bulundu.

Tablo 6a: Pist-Koşu Bandı HR Sonuçları

Çift		\bar{X}	n	SD	SE
1	9.0km/s K.Bandı	134	8	10.2783	3.6339
	9.0km/s Pist	139	8	7.8513	2.7759
2	10.2km/s K.Bandı	145	8	10.8422	3.8333
	10.2km/s Pist	148	8	8.6189	3.0472
3	11.4km/s K.Bandı	158	8	9.5618	3.3806
	11.4km/s Pist	159	8	6.3118	2.2316
4	12.6km/s K.Bandı	167	8	7.7171	2.7284
	12.6km/s Pist	171	8	5.2847	1.8684
5	13.8km/s K.Bandı	177	8	7.3679	2.6049
	13.8km/s Pist	181	8	6.8230	2.4123
6	15.0km/s K.Bandı	186	8	6.8661	2.4275
	15.0km/s Pist	189	8	5.7570	2.0354

\bar{X} = atım sayısı/dk

9.0km/s ve 12.6km/s hızlarda koşu bandı ve pist koşusundaki kalp atımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (9.0km/s: $p < 0,01$; 12.6km/s: $p < 0,05$ düzeylerinde; pist koşusu > koşu bandı) (Tablo 6b).

Tablo 6b: Pist-Koşu Bandı HR Sonuçları T testi

Çift	Karşılaştırma	n	Korelasyon	p değerleri
1	9.0km/s Pist-K.Bandı	8	.971	.006**
2	10.2km/s Pist-K.Bandı	8	.894	.119
3	11.4km/s Pist-K.Bandı	8	.912	.351
4	12.6km/s Pist-K.Bandı	8	.871	.030*
5	13.8km/s Pist-K.Bandı	8	.727	.051
6	15.0km/s Pist-K.Bandı	8	.781	.055

Koşu bandı ve pist koşusunda saptanan algılanan yorgunluk düzeyi ortalamaları aşağıda verilmiştir (Tablo 7a).

Tablo 7a: Pist-Koşu Bandı RPE Sonuçları

Çift		\bar{X}	n	SD	SE
1	9.0km/s K.Bandı	9.88	8	1.55	.55
	9.0km/s Pist	8.63	8	.92	.32
2	10.2km/s K.Bandı	11.88	8	.99	.35
	10.2km/s Pist	10.75	8	1.67	.59
3	11.4km/s K.Bandı	12.88	8	.83	.30
	11.4km/s Pist	12.50	8	1.51	.53
4	12.6km/s K.Bandı	14.13	8	.99	.35
	12.6km/s Pist	13.88	8	1.13	.40
5	13.8km/s K.Bandı	15.00	8	1.41	.50
	13.8km/s Pist	15.00	8	1.07	.38
6	15.0km/s K.Bandı	16.38	8	1.41	.50
	15.0km/s Pist	16.50	8	1.20	.42

9.0km/s ve 10.2km/s hızlarda koşu bandı ve pist koşusundaki algılanan yorgunluk düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (9.0km/s: $p < 0,01$; 10.2km/s: $p < 0,05$ düzeylerinde; koşu bandı > pist koşusu) (Tablo 7b).

Tablo 7b: Pist-Koşu Bandı RPE Sonuçları T testi

Çift	Karşılaştırma	n	Korelasyon	p değerleri
1	9.0km/s Pist-K.Bandı	8	.866	.005**
2	10.2km/s Pist-K.Bandı	8	.842	.015*
3	11.4km/s Pist-K.Bandı	8	.736	.351
4	12.6km/s Pist-K.Bandı	8	.784	.351
5	13.8km/s Pist-K.Bandı	8	.850	1.000
6	15.0km/s Pist-K.Bandı	8	.891	.598

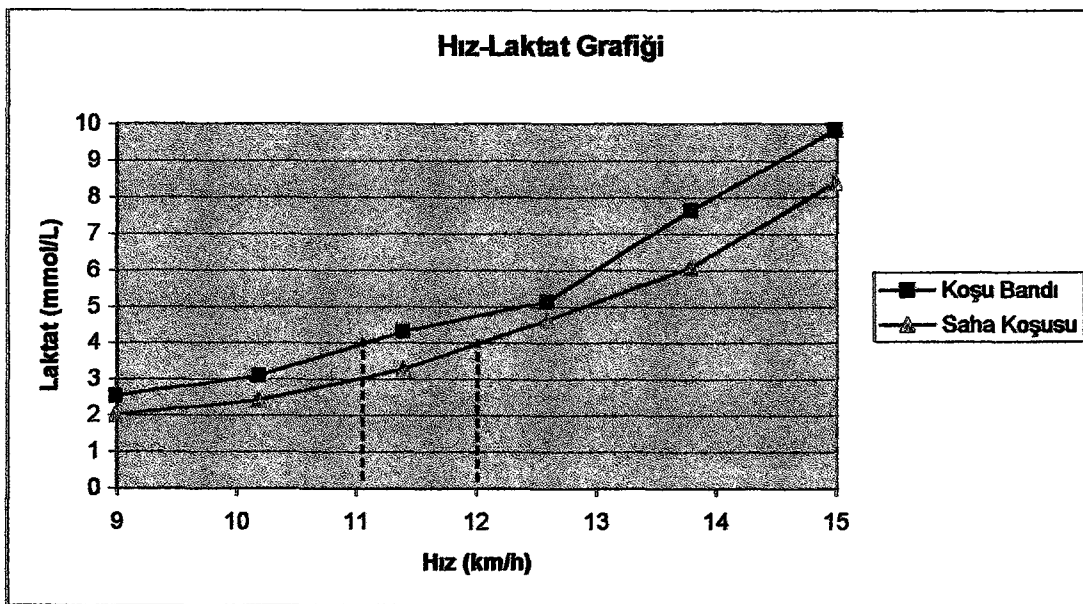
Tüm koşu basamaklarında algılanan yorgunluk düzeyinden hesaplanan kalp atımları (RPE x 10) ile test esnasında nabız ölçerle ölçülen gerçek kalp atımları arasında anlamlı farklılık vardı ($p < 0,01$) (Tablo 8).

Tablo 8: RPE x 10'dan hesaplanan HR ve ölçülen HR sonuçları t testi

Çift		n	Korelasyon	p değerleri
1	Pist 9.0km/s RPE-HR	8	.343	.000 ^{***}
2	Pist 10.2km/s RPE-HR	8	.695	.000 ^{***}
3	Pist 11.4km/s RPE-HR	8	.472	.000 ^{***}
4	Pist 12.6km/s RPE-HR	8	.378	.000 ^{***}
5	Pist 13.8km/s RPE-HR	8	.431	.000 ^{***}
6	Pist 15.0km/s RPE-HR	8	-.208	.002 ^{**}
7	K.Bandı 9.0km/s RPE-HR	8	.253	.000 ^{***}
8	K.Bandı 10.2km/s RPE-HR	8	.344	.000 ^{***}
9	K.Bandı 11.4km/s RPE-HR	8	-.009	.000 ^{***}
10	K.Bandı 12.6km/s RPE-HR	8	-.035	.001 ^{**}
11	K.Bandı 13.8km/s RPE-HR	8	.151	.001 ^{**}
12	K.Bandı 15.0km/s RPE-HR	8	.067	.005 ^{**}

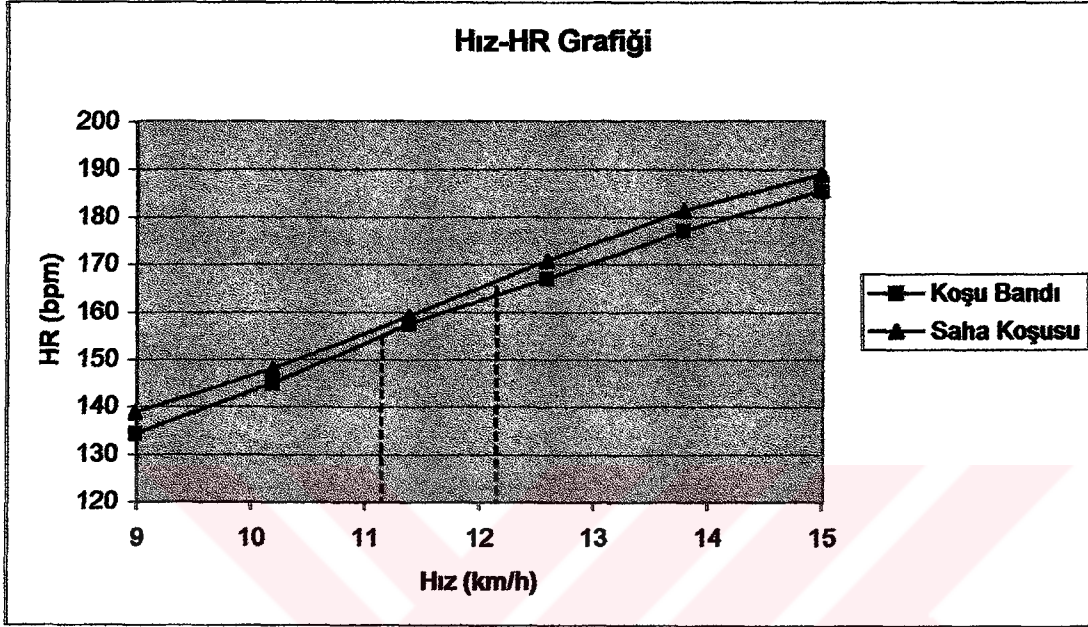
Ortalama aerobik eşikler 8.0-9.0km/s, anaerobik eşikler 11.1-12.1km/s aralığında bulundu (Grafik 1).

Grafik 1: Koşu bandı ve pist koşularındaki aynı hızlara denk gelen laktat konsantrasyonları



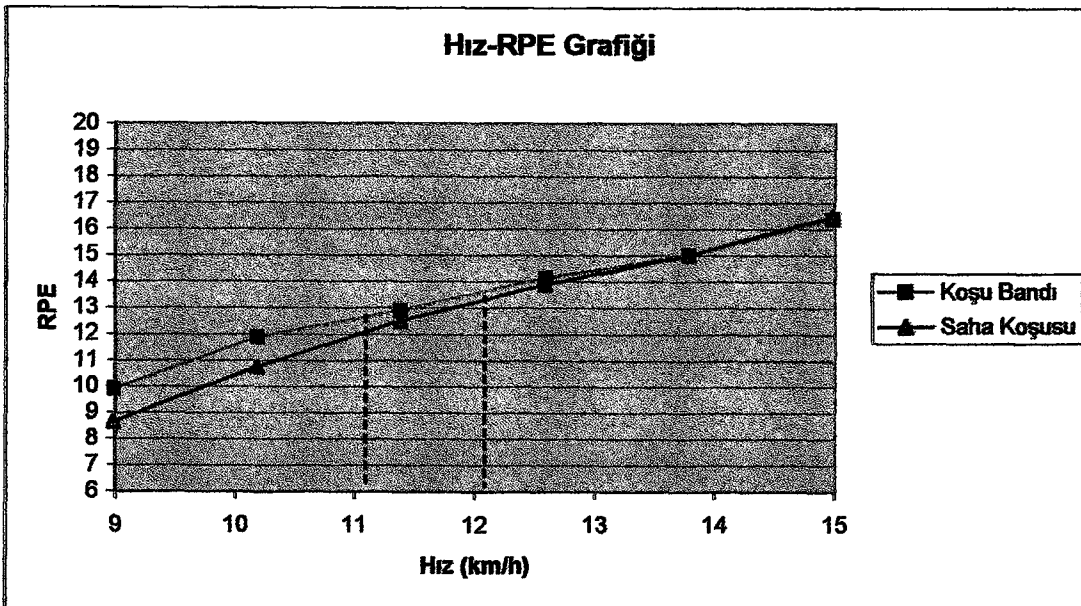
Aerobik eşik nabızları 135-140 bpm, anaerobik eşik nabızları ise 155-167 bpm değerlerine denk geldi (Grafik 2).

Grafik 2: Koşu bandı ve pist koşularındaki aynı hızlara denk gelen kalp atım eğrileri



RPE 8-9 aralığı aerobik eşiğe, RPE 12-13 aralığı da anaerobik eşik düzeyine denk geldi (Grafik3).

Grafik 3: Koşu bandı ve pist koşularındaki aynı hızlara denk gelen RPE değerleri



TARTIŞMA

Laboratuarda koşu bandında gölgede yapılan testte ortam ısısı 24-25°C iken pistte yapılan testte güneş altında ortam ısısı 31-33°C arasında idi. İki test arasında 6-7°C ısı farkı olmasına rağmen koşu bandı testinin yapıldığı laboratuara göre daha sıcak ortam olan pist koşusunda daha düşük kan laktat konsantrasyonları elde edildi. Isı düzenleme sistemleri genelde terleme ile soğutma yapar. Bununla beraber metabolik ısı artırımını termodinamik sistemin karşılayabileceğinin çok üstündedir. Bazı durumlarda kas ve kan ısısı 40°C'ye ulaşabiliyor (Robergs and Roberts, 1997). Bu sebeple MSS yorgunluğu oluştuğu yolunda deliller bulunmaktadır (Akgün, 1994). Enzimler belli vücut ısılarında optimum aktivite gösterirler. Bu ısının üstüne çıkıldıkça veya altına inildikçe enzim aktivitesi azalır (Shephard, 1984). Vitroda yapılan hücre araştırmalarında görülmüştür ki hücre içinde artan ısı, oksidatif fosforilasyonda düşüş meydana getiriyor. Bu da verilen şiddetle, mitokondrial solunum ve ATP yenilenmesini azaltıyor, vücudu CP ve glikoz sistemlerine yüklenmeye sürüklüyor. Bu nedenle kas içi ısı artışı ile birlikte karbonhidratların enerji kaynağı olarak kullanılması artar ve glikojen depolarının tükenişi yorgunluğa katkıda bulunur (Robergs and Roberts, 1997). Bu durumda laboratuarda yapılan bu koşu testinde yorgunluk sebebi fazla artan laktat konsantrasyonu iken sıcak ortam ısısında uygulanan pist testindeki yorgunluk sebebi artan ısı ve buna bağlı olarak glikoz depolarının daha erken tükenişi ve azalan enzimatik aktivite olabilir.

Bu çalışmada uygulamada ortam sıcaklığının daha yüksek olduğu pist koşularındaki kalp atımı sonuçları, laboratuardaki koşu bandı koşusunda saptanan kalp atımı sonuçlarına göre anlamlı derecede yüksek bulundu. Egzersizle büyük miktarda ısı açığa çıkar. Bu ısı, deriden buhar ve terleme yoluyla uzaklaştırılır. Barr ve ark (1990), artan vücut ısısı ve sıvı kaybının, oksijen ihtiyacı düşük olan ve uzun süren egzersizde kalp atımını ve algılanan yorgunluk düzeyini arttırdığını, plazma volümünü düşürdüğünü ve yorgunluğa neden olduğunu göstermiştir. Kalp atımı, algılanan yorgunluk düzeyi ve plazma volümündeki bu değişiklikler ilk 20dk içinde hızlı ve yüksek oranda, devamında da (200dk) yavaş gelişmiştir. Su kaybı ile birlikte gelişen kan volümünde azalma, oksijen kullanımı düşük seviyedeysen bile kalp atım sayısının

maksimale ulaşmasına sebep olur (Robergs and Roberts, 1997). Yaptığımız testte laboratuvar ortamına göre $\sim 6-7^{\circ}\text{C}$ sıcak ortam olan açık pist koşusu, toplamda $\sim 42\text{dk}$ sürdü. Terle sıvı kaybı kalp atımını maksimale ulaştırarak kadar fazla değildi. Ancak ısı ve sıvı kaybı, koşu bandına göre kıyaslandığında pistte fazla miktardaydı ve bu da kalp atımının yükselmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte egzersizde artan vücut ısısı nedeniyle damarlarda dilatasyon husule gelişinden dolayı kalp atımının artışı da vücut ısısının daha yüksek olduğu saha koşusunda nabzın yükselmesinin nedenlerinden olabilir. Ayrıca pistte koşu bandına göre daha fazla artan kalp atımı ve kan akımı, laktatın daha çabuk uzaklaştırmasını da sağlayabilir.

Bu çalışmada açık pist ve koşu bandı testlerinde aynı hız ve mesafelerin kullanılması, deneklerin yetişkin sporcular olması algılanan yorgunluk düzeyi ölçeğinin geçerliliğinin yüksek olduğu koşulları sağlamaktadır. Ancak, algılanan yorgunluk düzeyinin ortam ve vücut ısısından olumsuz yönde etkilenmesi ve bundan dolayı geçerliliğinin azalması söz konusudur. Egzersizde $\text{HR} = \text{RPE} \times 10$ oranının geçerliliğini yetişkinler ve orta yaşlı erkekler için yüksek korelasyonlarla kabul etmişlerdir (Noble ve Robertson, 1996). Borg (1977), Wilmore ve ark. (1986), önceden maksimal kalp atımından bulunan sonuçlar ile RPE sonuçları arasındaki ilişkiyi güvenilir yöntemlerle göstermişlerdir. Bu çalışmada RPE'den hesaplanan HR ile ölçülen gerçek HR sonuçları arasında anlamlı farklılıklar bulundu. Bu durum her iki test arasındaki büyük ısı farkının sonuçları etkilemesinden kaynaklanabilir.

Ceci ve Hassmen (1991) tarafından, açık pistte ve laboratuvar koşu bandında yapılan koşu egzersizlerinin sonuçlarını RPE protokolü kullanarak karşılaştırması yapılmış, sonuçlarda üç farklı RPE düzeyindeki (RPE 11,13 ve 15) kalp atımı, kan laktadı ve hız düzeylerinde laboratuvar ve pist testlerindeki tüm ölçümler arasında anlamlı farklılıklar gösterilmiştir. Bu farklılıklar ileriki zamanlarda tekrar yapılan testlerde da tutarlı bulunmuş. Sonuçta RPE metodunun egzersiz şiddetini düzenlemede uygun olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada ise 9.0km/s ve 10.2km/s hızlarda koşu bandı ve pist koşusundaki algılanan yorgunluk düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. 10.2km/s hızdan sonra basamaklar arttıkça farklılıkların azaldığı gözlemlendi. Ceci ve Hassmen (1991), 33-65 yaş arasındaki denek grubunda aerobik eşik düzeyini RPE 11-13, anaerobik eşik düzeyini 13-15 aralığı olarak belirlerken bu

çalışmaya katılan 20 yaş grubu ikinci lig futbolcularında aerobik eşiğin RPE 8-9, anaerobik eşiğin de RPE 12-13 aralığında olduğu saptandı.

2mmol/L laktat eşiğinin pistte 9.0km/s, koşu bandında 8.0km/s; 4mmol/L laktat eşiğinin de pistte 12.2km/s, koşu bandında 11.1km/s hızlara denk geldiği saptandı. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Bu durum koşu bandında test edilen sporcunun alınan bu sonuca göre pistte antrenman yaptırılmasının yanlış çalışma olacağını ifade eder. Örneğin bu çalışmada olduğu gibi sporcunun laboratuardaki ve pistteki aerobik-anaerobik eşik hızları birbirinden farklı olabilir. Sporcu eğer koşu bandında belirlenen eşik hızlarında açık pistte dayanıklılık antrenmanı yapsaydı, pist koşusundaki eşik hızlarından yaklaşık 1km/s daha düşük hızlarda çalışacaktı ve sporcudan beklenen gelişim azalacaktı. Bunun aksine açık pistte belirlenen eşik hızlarına göre koşu bandında antrenman yapsaydı sporcu koşu bandı için uygun eşik hızlarının yaklaşık 1km/s üzerinde çalışacaktı ve laktat birikiminden dolayı beklenenden erken yorgunluk oluşacaktı.

Elit futbol oyuncularının anaerobik eşik hızlarının 3.8 - 4.4 m/sn arasında olduğu rapor edilmektedir. Brezilya, Almanya, İskoçya ve Türkiye birinci lig oyuncularında koşu bandı anaerobik eşik hızları 3,85-3,9 m/sn civarında ve Türk A milli takımında 3.78, Almanya A milli takımında da 4,0 – 4,14 m/sn arasında bulunmuştur (Da Silva, 1999; Kinderman, Gabrial, Coen, Urhausen, 1993; Kuhn, 1993). Bu çalışmaya farklı takımlarda oynayan sekiz ikinci lig futbolcusu katıldı ve 4mmol/L laktat eşik hızları pistte 12.1km/s (3,38m/sn), koşu bandında 11.1km/s (3,08m/sn) olarak saptandı.

Testlerde ölçülemeyen ortam nem oranı ve rüzgar da performansta artma ya da azalma nedenidir. Nefes alınan havadaki nem alveollerin içine alındığında oksijen parsiyel basıncı (PO_2) azalır, karbondioksit parsiyel basıncı (PCO_2) kayda değer bir şekilde artar. Bu değişiklikler fonksiyonel yedek hacmini (FRV) oldukça etkiler. Alınan havayı sulandırır, PO_2 'yi ve PCO_2 'yi değiştirir (Foss and Keteyian, 1998).

Koşu bandının zemini ile açık pistin zemini (toprak pist) birbirinden farklıdır. Ayrıca koşu bandında zemin hareket halindedir ve sporcu uygulanan sabit hıza ayak uydurur. Açık pistte ise zemin sabittir ve sporcu zemini iterek kendi hızını belirler. Koşu bandındaki gibi açık pistte sabit koşu hızı oluşturmak ve korumak zordur. Bu

nedenlerden koşu bandı ve pist koşusundaki kasların çalışmaları şekilleri, enerji tüketimleri, zemine uyguladıkları itme kuvvetleri vb. birbirinden farklı olacaktır.

ÖNERİLER

Test, sporcunun en iyi performans durumunu belirlemek amacıyla yapılıyorsa en iyi performans için en uygun ortam koşullarını sağlayan laboratuarda yapılmalıdır. Bununla beraber test yeni antrenman hedeflerini belirlemek amacıyla yapılıyorsa, antrenmanın ya da yarışmanın yapılacağı sporun kendi ortamında yapılmalıdır. Testlerdeki ortam ısısı, rüzgar, nem oranı, yükseklik v.b., performansı değiştirebilecek etkenler mümkün olduğunca yarışma koşullarına yakın olmalıdır.

Koşu bandında yapılan testlerin sonuçlarına göre açık pistte ya da açık pist koşusunun test sonuçlarına göre koşu bandında antrenman yaptırırken aralarındaki farklılı göz önüne alınmalıdır. Testimizde görüldüğü gibi sporcunun laboratuardaki ve pistteki aerobik-anaerobik eşik hızları birbirinden farklı olabilir. Sporcu eğer koşu bandında belirlenen eşik hızlarında açık pistte dayamıklılık antrenmanı yapsaydı ya da açık pistte belirlenen eşik hızlarına göre koşu bandında antrenman yapsaydı antrenmanda beklenenden farklı sonuçlar alınacaktı.

Kan laktat analizörü, gaz analizörü gibi pahalı aletlerin bulunmadığı durumlarda aerobik ve anaerobik eşiklerde çalışma yaparken sporcunun nabzı ile birlikte algılanan yorgunluk düzeyi de dikkate alınmalıdır.

KAYNAKÇA

- Açıkada C, Özkara A, Hazır T, Aşçı A, Turnagöl H, Tınazcı C; “Bir kısım profesyonel 1.ligi takımlarında oynayan futbolcuların kuvvet ve dayanıklılık özellikleri”. Spor Hekimliği Dergisi 1997. 32:4, 181-192.
- Ahmaidi S, Collomp K, Caillaud C, Prefaut C; “Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects.” Laboratoire de Physiologie Respiratoire, Hopital Aiguelongue, Montpellier, France. 10: International Journal Sports Medicine 1992 Apr; 13(3): 243-8
- Akgün N; “Egzersiz ve Spor Fizyolojisi” EÜ Basımevi, 5. baskı, İzmir 1994, s.19-20, 49-61
- Astrand PO and Saltin B; “Oxygen uptake during the first minutes of heavy muscular exercise.” Journal of Applied Physiology. 1961. 16: 971-76
- Bar-Or O; “The Wingate anaerobic test: An update on methodology, reliability and validity.” Sport Medicine 1987. 4: 381-94.
- Barr SI, Costill DL, Fink WJ et al.; “Six-hour cycling exercise in the heat: effects of fluid replacement with or without saline” Medicine Science Sports Exercise 1990. 22(2): p118 (abstract 75)
- Berthoin S, Gerbeaux M, Turpin E, Guerrin F, Lensele-Corbeil G, Vandendorpe F; “Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed.” Laboratoire d’Etudes de la Motricite Humaine, UFR STAPS, Universite de Lille, Ronchin, France. 9: Journal Sports Science 1994 Aug; 12(4): 355-62
- Berthoin S, Paleyo P, Lensele-Corbeil G, Robin H, Gerbeaux M; “Comparison of maximal aerobic speed as assessed with laboratory and field measurements in moderately trained subjects.” Laboratoire d’Etudes de la Motricite Humaine, Faculte des Sciences du Sport et de l’Education Physique, Universite de Lille 2, France. International Journal Sports Medicine 1996 Oct ; 17(7) : 525-9
- Berthon P, Dabonneville M, Fellmann N, Bedu M, Chamoux A; “Maximal aerobic velocity measured by the 5min running field test on 2 different fitness level

- groups." Arch Physiology Biochemistry, Laboratoire Performance Motrice, Universite Blaise Pascal, Aubiere, France. 1997. Dec; 105(7): 633-39
- Borg G. "Borg's Perceived Exertion and Pain Scales", Human Kinetics, U.S.A. 1998. pp: 45-52
- Borg G; Perceived exertion during walking: A psychophysical function with two additional constants. Reports from the Institute of Applied Psychology, Stockholm: University of Stockholm 1973. no:36.
- Brady K, Maile A, Ewing B; "An Investigation into the Fitness of professional soccer players over two seasons". In Science and Football III (eds. T. Reilly, J Bangsbo, J. Clarys I. Franks and M. Hughes) E and F.N Spon , London, pp.118-122, 1997
- Noble BJ, Robertson RJ; "Perceived Exertion" Human Kinetics U.S.A. 1996. pp 129-137.
- Ceci R, Hassmen P; "Self-monitored exercise at three different RPE intensities in treadmill vs field running." Department of Psychology, University of Stockholm, Sweden. Medicine Science Sports Exercise 1991 Jun; 23(6): 732-8
- Çolakoğlu M, Turgay F, Karamızrak SO, Çolakoğlu S, Çeçen A, Acarbay Ş, Sessiz HT; "400 ve 800m koşu performansı ve pik total kan laktadı ilişkisi." Celal Bayar Üniv. Bed Eğt ve Spor Bilimleri Dergisi 1:4 ss22-30, Manisa 1996
- Da Silva SG, Kaiss L, Campos V, Ladewig I; "Decrease in aerobic power and anaerobic threshold variables with age brazilian soccer players". Fourth World Congress of Science and Football Abstracts Book, 22-26 February, Sydney, Australia, 1999, pp.56
- Fitts RH; "Cellular Mechanisms of Muscle Fatigue" International Journal Sports Medicine, U.S.A. 1994 January 1:49-83
- Foss ML, Keteyian SJ; "Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport" WCB/McGraw-Hill Companies, U.S.A. 1998. Sixth edition, p198
- Foster C, Maud PJ; "Physiological Assessment of Human Fitness" Human Kinetics U.S.A. 1995. pp: 57-58
- Fox EL, Bowers RW, Foss ML; "The Physiological Basis of Physical Education and Athletics" W.B.Saunders Company. Fourth Edition, Newyork,Chicago 1988. pp:34

- Glass SC, Whaley MH, Wegner MS; "Ratings of perceived exertion among standard treadmill protocols and steady state running." *International Journal Sports Medicine*, 1991. Feb; 12(1): 77-82
- Gollnick PD, Bayly WM, Hodgson DR; "Exercise intensity, training, diet and lactate concentration in muscle and blood." *Med. Sci. Sports Exercise*, 1986 18(3): 334-340
- Heck H, Mader A, Hess G, Mücke S, Müller R, Hollmann W; "Justification of the 4mmol/L lactate threshold." *International Journal Sports Medicine*, 1985. 6:117-130
- Kinderman W, Gabriel H, Coen B, Urhausen A; "Sportmedizinische leistungsdiagnostik im fußball". *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 44: 232-244, 1993.
- Kranenburg KJ, Smith DJ; "Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners." *Human Performance Laboratory, University of Calgary, Alberta, Canada. Med Science Sports Exercise* 1996 May; 28(5): 614-8
- Kuhn W; "A comparative analysis of selected motor performance variables in American football, rugby union and soccer players". In: *Science and Football II* (eds. T. Reilly, J Clarys and A. Stibbe), London, E and F.N Spon, pp. 62-69, 1993.
- Malomsoki J, Ekes E, Martos E, Nemeskeri V; "Some metabolical aspects of physical exercise under laboratory and field conditions." *National Institute of Physical Education and Sports Hygiene, Budapest, Hungary. Acta Physiology Hungary* 1990. 75(4): 343-53
- Martin DE, Coe PN; "Training Distance Runners". *Leisure Press, Champaign, Illinois*, 1991. pp 65-69,
- Nichols JF, Morgan CG, Chabot LE, Sallis JF, Calfas KJ; "Assessment of physical activity with the Computer Science and Applications, Inc., accelerometer: laboratory versus field validation." *Department of Exercise and Nutritional Sciences, San Diego State University, USA. Res Q Exercise Sport* 2000 Mar; 71(1): 36-43
- Özan S, Karamızrak SO, Turgay F; "Genç Bisikletçilerde 4.0 mmol/L laktat eşik değerinin laboratuvar ve pist koşularında karşılaştırılması" *Spor Hekimliği Dergisi, Meta Basımevi, İzmir, Eylül 2000, sayı 3, s. 83-90*

- Robergs RA, Roberts SO; "Exercise Physiology" Exercise, Performance and Clinical Applications. Mosby-Year Book, Inc. U.S.A. 1997. p552-553**
- Sheppard RJ; "Biochemistry of Physical Activity" Charles Thomas Publishers, Illinois, Springfield, U.S.A. 1984 p:56-58**
- Weltman A; "The Blood Lactate Response to Exercise" FACSM Current Issues in Exercise Science, Monograph Number 4, Human Kinetics University of Virginia 1995, p.1-14**
- Wilmore, JH, Roby FB, Stanforth PR, Buono MJ, Constable SH, Tsao U, and Lowdon BJ; "Ratings of perceived exertion, heart rate, and power output in predicting maximal oxygen uptake during submaximal cycle ergometry." The Physician and Sportsmedicine 1986. 14:133-43.**



Tarih: 01.10.2001

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı** : Muammer ALTUN
- Doğum yeri-tarihi** : Amasya 21.03.1976
- İlk-orta-lise eğitimi** : Atatürk İlkokulu, Amasya Lisesi (Amasya)
- Lisans** : Celal Bayar Üniv. Bed. Eğt. Spor Y.O. Bed. Eğt. Öğretmenliği
- Lisans uzmanlık alanı** : Aletli Cimnastik
- Lisans tezi** : Omuz kemerinin fonksiyonları, gelişimi ve cimnastikte kullanımı (Danışman: Yrd.Doç.Dr.Ramazan SAVRANBAŞI)
- Yüksek lisans** : Celal Bayar Üniv. Sağlık Bil. Enstitüsü
- Yüksek lisans alanı** : Antrenörlük Eğitimi Spor Sağlık Anabilim Dalı
- Görev yapılan yerler** :
- Fatih İlköğretim Okulu Beden Eğitimi Öğretmenliği (1997-1998)
 - Celal Bayar Üniv. Antrenörlük Eğitimi Bölümü Araştırma Görevlisi (1998-2001)
- Seminer** : "Egzersiz ve Yorgunluk" Celal Bayar Üniv. Beden Eğitimi ve Spor Y.O. 12.06.2001


Muammer ALTUN

